



E/CONF.39/A/122

16 Oct.1962

ORIGINAL : FRANCAIS

**CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES**

Point de l'ordre du jour : A.5.3

Sénégal

**APTITUDE A L'ENRICHISSEMENT
DU MINERAI DE PHOSPHATE DE TAIBA**

Par M. PRIoux,
Ingénieur Chef du Service de Recherches
à la Compagnie Sénégalaise des Phosphates
de Taïba

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.
2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.
3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.
4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

APTITUDE A L'ENRICHISSEMENT DU MINERAI DE PHOSPHATE DE TAIBA

Par M. PRIOUX, Ingénieur Chef du Service Recherches
à la COMPAGNIE SENEGALAISE DES PHOSPHATES DE TAIBA

I - LE GISEMENT -

La Compagnie Sénégalaise des Phosphates de Taïba exploite à une vingtaine de kilomètres au Nord de la petite ville de TIVAOUANE, un gisement de phosphate de chaux qui appartient à une vaste formation phosphatée d'âge lutétien recouvrant plusieurs dizaines de kilomètres carrés.

Les limites de l'exploitation actuelle (900 hectares) ont été tracées après exécution de nombreux sondages, de façon que le minerai extrait puisse donner, après traitement, du minerai par la méthode dite de flottation, une teneur élevée au moins égale à 82 % de tricalcique.

La couche phosphatée y a une épaisseur moyenne de 6 m 50. Elle est recouverte par des dépôts de sable récents dont l'épaisseur varie de 15 à 25 m. Une partie de l'horizon phosphaté se trouve d'ailleurs sous la nappe phréatique.

Les réserves de la zone actuellement exploitée atteignent 40 millions de tonnes de phosphate 82 %, mais des extensions importantes sont certaines, quoique encore incomplètement définies.

2 - LE MINERAI -

Le minerai de Taïba peut, schématiquement, être présenté comme un mélange de deux groupes d'éléments, le premier à grains stériles, le second dont la matière première des grains est du phosphate de chaux.

a) Eléments à grains stériles -

Ils sont constitués surtout par :

- i) les silex dont les dimensions varient de quelques millimètres à plusieurs dizaines de centimètres ;
- ii) du quartz concentré entre 40 et 50 microns ; on peut en trouver de petites quantités dans les parties plus fines ou plus grossières, sans que ses dimensions dépassent alors 1 mm ;
- iii) des argiles dont les grains élémentaires ont la dimension de quelques microns ;

- iv) des phosphates alumino-ferreux comprenant principalement de la crandallite dans les fractions supérieures à 2 mm et de la wavellite dans les fractions inférieures à 40 microns, la fraction intermédiaire 40 microns - 2 mm ne contenant que peu ou pas de ces impuretés;
- v) des oxydes de fer sous forme de magnétite, oligiste et limonite qui se trouvent également répartis surtout dans les fractions supérieures à 2 mm ou inférieures à 40 microns.

b) Eléments à phosphate de chaux -

Ils se composent de :

- i) fines à débris osseux épigénisés, en dessous de 40 microns, l'épigenisation ayant consisté, dans ce cas particulier, dans le remplacement molécule par molécule, de matière organique par du phosphate de chaux ;
- ii) des oolites entre 40 et 800 microns qui se seraient formées par précipitation brutale du phosphate de chaux résultant d'une concentration optima en ion PO_4^{--} et Ca^{++} , dans les conditions physico-chimiques du milieu marin au moment de la formation du dépôt. Cette précipitation n'a pu se faire qu'en présence de germes susceptibles de l'amorcer. Ces germes consistent surtout en débris osseux, foraminifères, radiolaires, grains de quartz, de calcite, de minéral lourd, goutte d'hydrocarbure, pour ne citer que les plus fréquents. Le phénomène s'est ensuite poursuivi par vagues de phosphatisation successives donnant naissance à des couches concentriques autour de l'oolithe initiale. Ces étapes de phosphatisation sont séparées par des microfilms d'impuretés diverses, mais comprenant surtout de l'argile, des gels d'hydroxydes de fer et des carbonates. Ces impuretés ne représentent cependant qu'une partie infime de l'oolithe, si bien que, contrairement à ce que l'on observe dans la plupart des gisements mondiaux de phosphate de chaux, la teneur moyenne des oolites du gisement de Taïba atteint 39.5 % de P_2O_5 soit plus de 86 % de tricalcique ;
- iii) de coprolithes et d'agglomérats entre 0.8 et 5 mm. Les coprolithes sont des excréments préexistants d'animaux marins qui se sont phosphatisés postérieurement à la phase de dépôts du gisement. Ils ne contiennent en général que très peu d'impuretés et ont une teneur moyenne en P_2O_5 voisine de celle des oolites. Les agglomérats sont composés d'oolites ou de grains stériles liés entre eux par un ciment qui peut être phosphaté, argileux, ferrugineux, calciteux ou siliceux;
- iv) au-dessus de 5 mm, la matière phosphatée disparaît presque complètement et ne se trouve guère plus que sous formes de rares consolidations qui présentent toutes les évolutions depuis le grès ou l'agglomérat phosphaté jusqu'à la roche devenue pratiquement homogène par digestion des carapaces d'oolites par le ciment.

3 - PRINCIPES DE L'ENRICHISSEMENT DU PHOSPHATE DE TAIBA -

D'après la description qui vient d'être faite du minerai, on conçoit que les opérations successives auxquelles devra être soumis le minerai pour être amené à son maximum de pureté, devront être les suivantes :

- a) élimination des fractions stériles supérieures à 5 mm ;
- b) broyage de la fraction 0.8 - 5 mm à une dimension inférieure à 0.8 mm pour libérer les grains de phosphate de chaux emprisonnés dans les agglomérats ;
- c) élimination de la fraction inférieure à 40 microns qui comprend des argiles, des quantités importantes de phosphate aluminifère et d'oxydes de fer difficiles à éliminer quel que soit le processus de concentration du phosphate de chaux de mauvaise qualité (débris osseux souvent insuffisamment épigénisés) ;
- d) concentrer la fraction finale 40 - 800 microns.

Comment dans la pratique, arrive-t-on à un tel résultat, c'est ce que nous allons examiner.

4 - METHODES D'EXTRACTION ET DE CONCENTRATION DU MINERAI DE TAIBA -

a) L'Extraction -

Elle consiste à :

- i) enlever les morts-terrains à l'aide d'une dragline 1250 B à flèche de 75 mètres et à godet de 18 mètres cubes qui en assure le dépôt dans la zone voisine préalablement exploitée ;
- ii) à extraire le phosphate avec une dragline 7 W à flèche de 40 mètres et à godet de 6 mètres cubes 50. Toutefois, lorsque le recouvrement stérile est suffisamment faible, la 1250 B, en plus de son travail normal sur les stériles, "remanie" la couche phosphatée en avant de la 7 W pour alléger le service de cette dernière machine.

b) La Concentration -

Les installations de Taiba, relatives à la concentration, comprennent essentiellement :

- i) une drague flottante désignée sous le terme de "ponton", alimentée par la 7 W et sur laquelle se font les opérations de désagrégation, débourbage et criblage à 5 mm dont le but est :
 - a. d'éliminer les éléments grossiers supérieurs à 5 mm qui sont rappelons-le, stériles et de les disposer au fond de la fouille, où ils constitueront un pied solide pour le remblai de la passe suivante ;
 - b. de transformer la fraction du minerai inférieure à 5 mm en une pulpe apte à être refoulée hydrauliquement par pompage jusqu'à l'usine de traitement. Ce transport hydraulique se fait d'abord par l'intermédiaire d'une tuyauterie flottante partant de la drague et ensuite par une tuyauterie fixe installée à terre. Des pompes relais assurent la dernière partie du transport.
- ii) un atelier de préparation : son but essentiel est d'élaborer dans les meilleures conditions physiques possibles, un produit susceptible d'être enrichi par le procédé de flottation.

Cette opération est réalisée en plusieurs stades :

- a. séparation par tamisage de la fraction granulométrique comprise entre 0.8 et 5 mm ;
- b. broyage de cette fraction, de façon à réduire tous les produits à une dimension inférieure à 0.8 mm et à permettre la libération des grains de phosphate inclus dans les agglomérats ;
- c. élimination de la fraction granulométrique inférieure à 40 microns, qui, ainsi que nous l'avons vu, est impropre à la concentration.

Cette élimination est obtenue par cyclonage qui assure par l'action de la force centrifuge, la séparation des particules inférieures à 40 microns de celles qui sont supérieures à cette dimension.

L'atelier de préparation est conçu pour traiter 5.000 tonnes par 24 heures de minerai tout-venant.

La fraction granulométrique supérieure à 0.8 mm qui passe dans deux broyeurs à barre, représente environ 8 % en poids de l'alimentation laverie, soit environ 50 tonnes par heure. La fraction granulométrique inférieure à 40 microns est éliminée sous forme de schlamms, elle représente environ 45 % en poids de l'alimentation laverie, soit environ 2.200 tonnes par jour.

Le tonnage restant soit 2.800 tonnes est réparti en deux tranches granulométriques par un hydroclassificateur : une fraction "grenus" 0.3 - 0.8 mm représentant en moyenne 1.250 tonnes par 24 heures, une fraction "fins" 40 microns - 0.3 mm d'environ 1.550 tonnes par 24 heures.

Ce fractionnement en deux classes granulométriques est la conséquence de nombreuses études de laboratoire qui ont montré que d'une part, on obtenait des concentrés de meilleure qualité en flottant séparément "fins" et "grenus" et que d'autre part, la consommation de réactifs de flottation était plus faible dans un traitement séparé des deux granulométries que dans un traitement global.

iii) Atelier de flottation

Cet ensemble comprend essentiellement deux séries de cellules traitant respectivement les fractions "grenues" et "fines" préparées dans l'atelier de préparation.

- a. le circuit "grenus" comprenant 16 cellules, dont les préconcentrés sont relavés dans 12 cellules supplémentaires ;
- b. le circuit "fins" comprenant 32 cellules dont les préconcentrés sont relavés dans 16 cellules.

Les réactifs de flottation sont ajoutés, en tête de ces deux circuits dans des conditionneurs et consistent essentiellement en :

- a. Acides gras (tall-oils) utilisés à la fois comme collecteurs et moussants ;
- b. Gas-oil et fuel n° 2 dont le mélange en parties à peu près égales, vient compléter l'action collectrice du tall-oil ;
- c. De la soude dont une partie sert à transformer les acides

gras en savons et l'autre partie à régulariser le pH de la pulpe au moment de la flottation. De nombreuses études nous ont en effet montré qu'une bonne flottation du phosphate de chaux et une élimination correcte de certaines impuretés particulièrement gênantes, tels les phosphates aluminos-ferreux, ne pouvaient être obtenues que pour des valeurs bien définies du pH de la pulpe ;

- d. du silicate de soude comme dispersant des fines qui se produisent naturellement par attrition au moment du conditionnement et de la flottation et comme déprimant de la silice.

Les concentrés obtenus dans les deux circuits de flottation sont ensuite essorés dans 4 filtres équipés de toiles filtrantes.

iv) Atelier de séchage

Les concentrés essorés sont acheminés sur une aire de stockage d'une capacité de 80.000 tonnes. Après un séjour sur cette aire qui favorise l'homogénéisation et une certaine perte en eau, les produits sont introduits dans un four tournant de 2.40 m de diamètre et 24 mètres de longueur où le séchage est assuré par une circulation de gaz à 980° C chauffés dans un générateur "Peabody" utilisant du fuel n° 2 comme combustible. A la sortie du four, les gaz traversent deux groupes de 6 cyclones dépoussiéreurs Buell, destinés à précipiter les poussières. Les produits qui contiennent, à l'entrée du four, environ 17 % d'humidité, en sortent avec une humidité résiduelle inférieure à 1.5 %.

5 - CONCLUSIONS -

Le gisement de Taïba est parmi tous les gisements de phosphate de chaux exploités dans le monde, un de ceux plus aptes à donner, par une méthode de concentration relativement simple, des concentrés de très hautes qualités.

Les différentes étapes de cette concentration donnent les enrichissements successifs suivants :

- a) criblage à 5 mm qui fait passer, par élimination du + 5 mm stérile, la teneur du tout-venant, de 50 % à 60 % de tricalcique ;
- b) broyage du + 0.8 mm et cyclonage à 40 microns qui donnent un produit résultant 40 - 800 microns titrant 65 % de tricalcique ;
- c) flottation du 40 - 800 microns dont les concentrés titrent finalement plus de 82 % de tricalcique.

